

# SOLID-STATE IMAGE PICKUP ELEMENT FOR RADIATION

**Publication number:** JP62086857 (A)

**Publication date:** 1987-04-21

**Inventor(s):** SAITO MITSUO

**Applicant(s):** FUJI PHOTO FILM CO LTD

**Classification:**

- international: H01L27/146; G01T1/20; H01L27/14; H04N5/32; H04N5/335; H01L27/146;  
G01T1/00; H01L27/14; H04N5/32; H04N5/335; (IPC-1-7): H01L27/14; H04N5/335

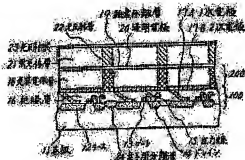
- European:

**Application number:** JP19850226903 19851014

**Priority number(s):** JP19850226903 19851014

**Abstract of JP 62086857 (A)**

**PURPOSE:** To efficiently convert radioactive ray to charge by laminating a photoconductor layer on a scanning circuit, and further laminating a phosphor layer thereon. **CONSTITUTION:** A radiation solid-state image pickup element has a semiconductor substrate 11 made of Si, a source 12, a gate 13, a drain 14, an insulating layer 16 of SiO<sub>2</sub>, Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>, secondary electrode 17B for demarcating picture elements, and primary electrode 17A for coupling the secondary electrode with the source. The primary electrode is formed of the electrodes 17A, 17B. The photoconductor layer 18 employs Bi<sub>12</sub>GeO<sub>20</sub>, PbTe having high X-ray absorbing capacity. A picture element separating layer 19 for preventing between the picture elements from leaking and mixing in the colors is formed by forming grooves by plasma etching on the layer 18, and an insulator as SiO<sub>2</sub>, Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub> is formed to be formed in the groove.; Since the phosphor layer of each picture element unit is surrounded at the side and the upper face with a light reflecting layer 22 and a light reflecting layer 23, the light generated by the layer 21 is incident to the layer 18 of the same picture element by the radioactive ray incident to the layer 21.



⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭62-86857

⑬ Int. Cl.<sup>4</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 昭和62年(1987)4月21日

H 01 L 27/14  
H 04 N 5/335

7525-5F  
8420-5C

審査請求 未請求 発明の数 1 (全4頁)

⑮ 発明の名称 放射線用固体撮像素子

⑯ 特 願 昭60-226903

⑰ 出 願 昭60(1985)10月14日

⑱ 発 明 者 斎 藤 光 雄 南足柄市中沼210番地 富士写真フイルム株式会社内

⑲ 出 願 人 富士写真フイルム株式 南足柄市中沼210番地  
会社

⑳ 代 理 人 弁理士 永島 孝明

明 細 書

1. 発明の名称

放射線用固体撮像素子

2. 特許請求の範囲

1) 走査回路部の上に光導電体層を積層し、さらにその上に蛍光体層を積層してなることを特徴とする放射線用固体撮像素子。

2) 前記蛍光体層の蛍光波長が前記光導電体層の吸収領域にあることを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の放射線用固体撮像素子。

3) 前記蛍光体層が絵素間分離され、かつ前記蛍光体層の上層および絵素間分離層が光反射層からなることを特徴とする特許請求の範囲第1項または第2項記載の放射線用固体撮像素子。

4) 前記走査回路部が薄膜トランジスタ回路で構成されていることを特徴とする特許請求の範囲第1項ないし第3項のいずれかに記載の放射線用固体撮像素子。

3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明は走査回路と放射線、特にX線を受光してキャリアを発生する光導電層とを積層した放射線用固体撮像素子に関する。

〔従来の技術〕

従来、放射線用固体撮像素子としては、たとえば特開昭51-120188号に示されているように、光ダイオードの上層に蛍光体層を配置したものが知られている。すなわち第3図に示すように、半導体基板1に設けた光ダイオード2上に薄い酸化膜3を介して蛍光体層4が配置されている。5は反射膜、6,7はMOSスイッチである。放射線8が蛍光体層4に入射すると蛍光体層4は放射線を光に変換し、この光は光ダイオード2に入射し、電気信号に変換される。MOSスイッチ6,7が導通すると電気信号は出力線9から取り出すことができる。

変換されたX線の光への変換は最も変換効率の

高い $\text{Ga}_2\text{O}_3\text{Sb}$ でもたかだか15%程度であり、このような従来の構造による放射線→光→電気信号という変換系では高い変換効率が得られなかった。

#### 【発明が解決しようとする問題点】

本発明は上述した従来の欠点を解決し、高い変換効率をもち、かつ簡単な構造の放射線用固体検出器を提供することを目的とする。

#### 【問題点を解決するための手段】

かかる目的を達成するために、本発明は走査回路部の上に光導電体を積層し、さらにその上に蛍光体を積層してなることを特徴とする。また蛍光体の蛍光波長が前記光導電体の吸収領域にあることを特徴とする。また蛍光体が結素間分離され、かつ前記蛍光体の上層および結素間分離層が光反射層からなることを特徴とする。

#### 【作用】

本発明においては、蛍光体層と光導電性を積層させているので、放射線を効率よく電荷に変換

できる。また光電変換層の厚さを蛍光体層のない場合に比べて薄くでき、光導電層にかかる電界強度を強くすることができるので、信号電荷の下地電極への捕集効率を上昇させることができる。

#### 【実施例】

以下、図面を参照して本発明を詳細に説明する。

第1図は走査回路をMOS型とした本発明の実施例の断面の概略図である。

図において100は走査回路部、200は光導電体部である。11はSiなどの半導体基板、12はソース、13はゲート、14はドレイン、15は出力線である。16は $\text{SiO}_2$ 、 $\text{Si}_3\text{N}_4$ 、リン化シリケートガラス、ポリイミドなどからなる絶縁層、17Bは結素を区画する2次電極、17Aは2次電極とソースを結ぶ1次電極で、17A、17Bで下地電極を形成する。なお、下地電極はこのように1次電極と2次電極を分割しない形でもよい。

下地電極（この場合には2次電極17B）には $\text{Al}$ 、 $\text{Al-Si}$ を用いてもよく、X線を遮蔽して走査回路部を保護するために $\text{Mo}$ 、 $\text{W}$ 、 $\text{Pt}$ 、 $\text{Au}$ 、 $\text{Pb}$ などの重金属を用いてもよく、蒸着またはスパッタによって形成する。18は本発明の特徴をなす光導電体層であって、X線吸収能の高い $\text{Bi}_{12}\text{O}_{20}$ 、 $\text{Bi}_{12}\text{SiO}_{23}$ 、 $\text{PbO}$ 、 $\text{PbS}$ 、 $\text{PbSe}$ 、 $\text{PbTe}$ などを用いる。光導電体層18は2次電極17B上にスパッタ、蒸着によって形成してもよく、また前述した光導電体の粒状結晶をポリビニルカルbazolなどの有機光導電体中に分散して塗布して形成してもよい。さらにポリエステル溶液中に2 $\mu\text{m}$ 粉末のような電荷輸送助剤を含んだバインダ中に分散させたものを塗布して形成することもできる。

前述した各種の光導電体の中で $\text{Bi}_{12}\text{O}_{20}$ はX線のフォトリソレーションへの変換効率がよく、厚さ1 $\mu\text{m}$ ではX線の吸収率は約90%である。

18は結素間のリークや暗色などを防止するための結素分離層で、光導電体層18にプラズマエッチングなどによって溝を形成し、その溝の中に

$\text{SiO}_2$ 、 $\text{Si}_3\text{N}_4$ などの絶縁物をCVD法などによって形成し、またはポリイミドを光硬化法によって充填する。この結素間分離法としては、特願昭60-18415号記載の方法または走査回路の上面に素子の全面を覆う電極層を形成して、電極層上に堆積した光導電層に反応性イオンエッチングで溝を形成し、しから後電極層の溝の底部に部分エッチングして溝内に絶縁物を充填する方法を用いてもよい。20は透明電極で光導電体層18、結素分離層18の表面にITOなどをスパッタまたは蒸着したものである。

21は蛍光体層で、例えば $\text{BaFBr}$ 、 $\text{CaWO}_3$ などを用いることができる。22は結素間の光反射層で、蛍光体層21にプラズマエッチングなどによって溝を設け、例えば $\text{TiO}_2$ や $\text{MgO}$ をポリイミド中に分散させたものを充填硬化させて形成することができる。23は光反射層で、 $\text{Al}$ 、 $\text{Al-Si}$ などの金属を蒸着またはスパッタし、または $\text{TiO}_2$ 、 $\text{MgO}$ などの顔料をポリイミドなどに分散した塗料を塗布し

で設けることができる。このように各絵素単位の蛍光体層はその側面と上面を光反射層22、光反射膜23で囲まれているので、蛍光体層21に入射した放射線によって、蛍光体層21で発生した光は絵素外へ出ることなく、同じ絵素の光導電層18に入る。蛍光体層は上述したようなマイクロセル化したものが望ましいが、通常用いられている連続層でもよい。

蛍光体層21にBaFBrを用いた時の発光は370nmであり、またCaWO<sub>3</sub>の発光は400nmである。一方、光導電層にBi<sub>12</sub>GeO<sub>20</sub>を用いると、その吸収端は450nmなので、これらの蛍光体層の発光を十分吸収できる。さらにBi<sub>12</sub>GeO<sub>20</sub>は蛍光体層21で吸収されずに入射した放射線をも吸収する。すなわち光導電層18は、蛍光体層21による光と、光に変換されなかった入射放射線の双方をキャリアに変換する。

蛍光体層21および光導電層18は厚い程変換効率がよいが、蛍光体層として30〜300 μm程度、光導電層として3ないし50 μm程度の厚さがあれば

ので、走査回路をTFTとすれば、光導電層18の厚さをより厚くすることができ、それだけ又線から光への変換効率を高くすることができる。

#### 【発明の効果】

以上説明したように本発明においては、蛍光体層と光導電性を積層させているので、放射線を効率よく電荷に変換できる。また光電変換層の厚さを蛍光体層のない場合に比べて薄くでき、光導電層にかかる電界強度を強くすることができるので、信号電荷の地下電極への補集効率を上昇させることができる。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の実施例の断面の概要図、第2図は本発明の他の実施例の断面の概要図、第3図は従来の放射線固体撮像素子の断面図である。

1,11…基板、2…光ダイオード、4…蛍光体層、17B…2次電極、18…光導電体層、19…絵素分離層、20…透明電極、21…蛍光体層、22…光反射層、23…光反射膜、100…走査回路部、200…光

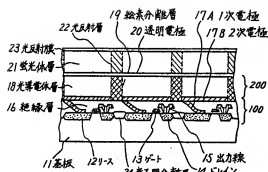
よい。蛍光体層21を設けることによって光導電層18の厚さを薄くすることができるので、光導電層18にかかる電界強度を高めることができる。光反射層22の深さは深い程反射量が多いが、蛍光体層21の全層に及ぶ必要はなく、蛍光体層の厚さの2/5以上あればよい。またその幅は1ないし数μmでよい。

第2図に本発明の他の実施例を示す。この実施例は走査回路を薄膜トランジスタ(TFT)で構成した例である。図において31は非結晶質シリコン又は非結晶質水素化シリコンからなるTFTで32はソース、33はゲート、34はドレイン、38は絶縁層であり、その他は第1図に示した実施例と同じであるので説明を省略する。

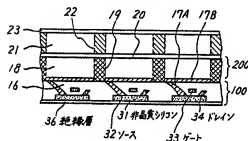
厚い光導電層を蒸着で形成するには長時間を要するので、光電層として、先に結晶からとりだしたものや、先に溶解し基板に整形するなどして作った光導電層上にTFTを作りつけてもよい。

光導電層18を厚くすると、バイアス電圧を大きくする必要がある。TFTの耐圧はKOSより高い

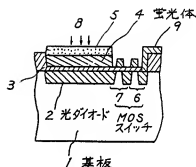
導電体部。



第1図



第2図



第3図

# 手続補正書

昭和61年2月13日

特許庁長官 宇賀 達 郎 殿

## 1. 事件の表示

特願昭60-228803号

## 2. 発明の名称

放射線用固体撮像素子

## 3. 補正をする者

事件との関係 特許出願人  
富士写真フイルム株式会社

## 4. 代理人

住 所 千102  
東京都千代田区平河町2-5-2  
メゾン平河3F 電話(03)238-5750

氏 名 (8087) 弁護士 永 島 孝 明

## 5. 補正命令の日付 自 発

## 6. 補正の対象

明細書の「3.発明の詳細な説明」の欄

## 7. 補正の内容

1)明細書第6頁第12行目ないし第13行目の「例えばBaFBr,CaWO<sub>3</sub>などを用いることができる。」を「例えばCaWO<sub>3</sub>などを用いることができる。用いる蛍光体については特願昭60-178394号を参考にすることができる。」に訂正する。

2)同第7頁第8行目の「でもよい。」の後に「マイクロセル化した蛍光体層については、特願昭60-178394号を参考にするにすることができる。」を加入する。

3)同第7頁第9行目ないし第10行目の「蛍光体層21にBaFBrを用いた時の発光は370nmであり、またCaWO<sub>3</sub>の発光は400nmである。」を「蛍光体層21にCaWO<sub>3</sub>を用いた時の発光は400nmである。」に訂正する。

以 上

特許庁  
61.2.13